

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-074724

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

H04J 13/04

(21)Application number : 05-215417

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.08.1993

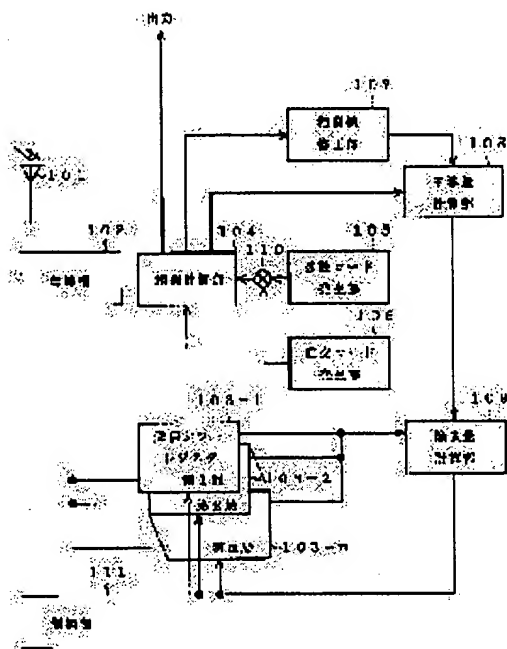
(72)Inventor : FUKAZAWA ATSUSHI
KAWABE MANABU
KAWAHASHI AKIYOSHI
SATO TAKURO

(54) CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS DEMODULATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce a bit error rate in the code division multiple access demodulator.

CONSTITUTION: A reception signal of a base band of a spread spectrum signal is inputted by a memory means 103 having a storage area provided corresponding to each transmission station and data of a designation station are read out of the memory means 103 by designating a station detecting a block delimiter. Then a correlation calculation section 104, a spread code section 105, an orthogonal code generating section 106, a correlation correction section 107 and a multiplier section 110 calculate a block estimate relating to plural block symbols, and an interference quantity calculation section 108 and an elimination quantity calculation section 109 eliminate interference data corresponding to a block from data except the data for a designation station in the memory means 103 to rewrite the data. A series of such operations are repeated to eliminate the interference quantity from the data stored in the memory means 103 to reduce a bit error rate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2732783

[Date of registration] 26.12.1997

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平7-74724

(43)公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 J 13/04

識別記号 庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H04J 13/00

G

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-215417

(22)出願日 平成5年(1993)8月31日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 深澤 敦司

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 川邊 学

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 川橋 明世志

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 敏明

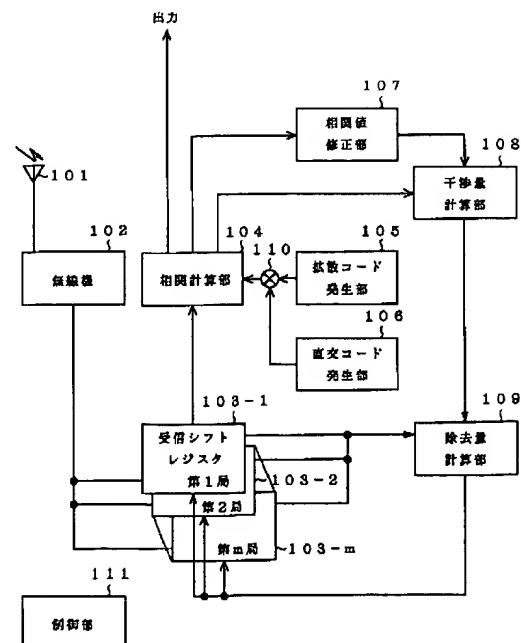
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 符号分割多元接続復調装置

(57) 【要約】

【目的】 符号分割多元接続復調装置におけるビット誤り率を低減する。

【構成】 各送信局対応に設けた記憶領域を持つメモリ手段１０３にスペクトル拡散信号のベースバンドの受信信号を入力し、ブロック区切りを検出した局を指定し、メモリ手段１０３から指定局のデータを読みだして、相関計算部１０４、拡散コード発生部１０５、直交コード発生部１０６、相関値修正部１０７、乗算部１１０によって、複数のブロックシンボルに関するブロック推定値を計算し、干渉量計算部１０８、除去量計算部１０９によって、ブロック対応する干渉データをメモリ手段１０３における指定局を除くデータから除去して書き換える。このような一連の動作を反復させることによってメモリ手段１０３のデータから干渉分を除き、ビット誤り率を低減する。



本発明の一実施例を示すCDMA複製装置のブロック図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信データを、各ブロック毎に、直交コードを用いて直交変調し、更に送信局固有の拡散コードを用いて拡散し、これをベースバンドの送信信号として無線回線を介して送信する符号分割多元接続通信の復調装置であって、

ベースバンドの受信信号の複数ブロックを記憶できる容量を有する記憶領域が各送信局に対応して個別に設けられてあり、当該各記憶領域にベースバンドの受信信号が入力され且つ逐次推定データ系列で書き換えられるメモリ手段と、

直交コードを、指定局の拡散コードで拡散して、コード積を作成するコード積作成手段と、

指定局に対応した前記推定データ系列と、全ての直交コードに関する前記コード積との相関を、各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する相関計算手段と、

当該最大相関値またはそれを1に近づけるように修正した最大相関修正値と、当該最大相関値を与えるコード積との積を表わすデータ系列を、指定局が他局に与える干渉量推定データ系列として、今回の計算ステップにおける当該干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算して干渉量修正データ系列として作成する干渉量計算手段と、

前記メモリ手段における当該指定局を除く各送信局の推定データ系列と前記干渉データ系列との差分を計算して新しい推定データ系列をそれぞれ作成し、新しいそれぞれの推定データ系列で当該各送信局の前記推定データ系列を書き換える除去手段と、

ブロックの区切りを検出してその局を前記指定局として順次循環的に指定する制御手段とを備えていることを特徴とした符号分割多元接続復調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、符号分割多元接続（CDMA）通信、特にパーソナル通信システム（PCS）のような移動通信におけるCDMA通信に用いるものであって、他局からの干渉による影響を軽減するようにしたCDMA復調装置に関するものである。特に、本発明は、送信データを各ブロック毎に直交コードを用いて直交変調し、更に局固有の拡散コードを用いて拡散し、これをベースバンドの送信信号として無線回線を介して送信する符号分割多元接続通信の復調装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】CDMA通信における干渉消去は、例えば次記文献に示されている。

文献：Young C. Yoon, Ryuji Kohno and Hideki Imai 著：“A Spread-Spectrum Multi-Access System with a Cascaded of Co-Channel Interference Cancellers for

r Multipath Fading Channels” IEEE ISSSTA'92 pp.87-90, Novenver29-December 2, 1992年 発行

この文献の送信側においては、送信データ+1、-1に対して相互相関値の極めて小さいゴールド（Gold）符号による送信局固有の拡散コードで拡散変調して被拡散信号に変換し、搬送波で変調することによりRF帯域の信号に変換する。全送信局においてRF帯域に変換した信号はそれぞれマルチパスの影響を受けたものが加算され、それと同時にホワイトノイズが加算して受信機に送信される。受信機において受け取られたRF帯域の受信信号はアンテナから受けた受信信号を保存するレジスタに全送信局の数だけ分配する。まず初めに各局ごとの搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定演算よりi局の送信推定データである+1か-1を推定する。各局ごとに推定したデータは再び搬送波と送信局固有のコードを掛けてRF帯域の信号に変調し、各局ごとに同期したデータと推定されるマルチパスのものについて、マルチパスによる時間だけ遅延させたデータに対してレイリー（Rayleigh）分布を基とした伝搬路に対応した振幅推定値を掛ける。あるi局の送信データを再び推定するために、i局のマルチパスを受けたRF帯域の受信信号とi局以外のマルチパスを考慮した全ての局のRF帯域の受信信号を加算した値をこれと同期した受信アンテナより受けたRF帯域の受信信号値を保存してあるレジスタファイルの出力から引いた値を用いて、搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定することによりi局の送信推定データである+1か-1を推定する。再度、各局ごとに推定したデータは搬送波と送信局固有のコードを掛けてRF帯域の信号に変調し、各局ごとに同期したデータと推定されるマルチパスのものについて、マルチパスによる時間だけ遅延させたデータに対してRayleigh分布を基とした伝搬路に対応した振幅推定値を掛ける。そして、i局のマルチパスを受けたRF帯域の受信信号とi局以外の全ての局のRF帯域の受信信号を加算した値をこれと同期した受信アンテナより受けたRF帯域の受信信号値を保存してあるレジスタファイルの出力から引いた値を用いて、搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定することによりi局の送信推定データである+1か-1を推定する。この推定方法を全局並列処理構成で合計3度繰り返し、他局の干渉を除去する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記構成の装置における他局の干渉を除去する過程において、硬判定を用いた並列処理によって全送信局のデータを推定しているため、ある送信局の推定データを得る場合において、1局当たりの推定データ誤差が小さくても、自局以外の全ての局の誤差が含まれた状態で他局間干渉除去計算を行っている。したがって、このシステム構成における理論式では他局間干渉演算を3回ほど行えば理論上

はほぼ誤りなく伝送できるが、シミュレーション上では移動体通信に必要な誤りビット率(BER)=10のマイナス3乗を拡散度の半分以下程度のユーザ数しか確保出来ない。従って、本発明の目的は、他局間干渉演算を1局ずつシーケンシャルに他局から送信されるデータを推定し、干渉量を計算し除去することによって、他局からの干渉によるデータの誤りを低減することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、送信データを各ブロック毎に直交コードを用いて直交変調し、更に局固有の拡散コードを用いて拡散し、これをベースバンドの送信信号として無線回線を介して送信するCDMA通信の復調装置の関するものであり、特に、各送信局のブロック周期が非同期でCDMA通信における干渉除去の構成に関するものである。本発明は、ベースバンドの受信信号の複数ブロックを記憶できる容量を有する記憶領域が各送信局に対応して個別に設けてあり、当該各記憶領域にベースバンドの受信信号が入力され且つ逐次推定データ系列で書き換えられるメモリ手段を有する。また、直交コードを指定局の拡散コードで拡散してコード積を作成するコード積作成手段と、指定局に対応した推定データ系列と全ての直交コードに関するコード積との相関を各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する相関計算手段とを有する。また、最大相関値またはそれを1に近づけるように修正した最大相関修正値と、この最大相関値を与えるコード積との積を表わすデータ系列を、指定局が他局に与える干渉量推定データ系列とみなして、今回の計算ステップにおける当該干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算して干渉量修正データ系列として作成する干渉量計算手段を有する。また、メモリ手段における当該指定局を除く各他局の推定データ系列と干渉量修正データ系列との差分を計算してこれらを新しい推定データ系列として作成し、新しいそれぞれの推定データ系列で当該各他局の前記推定データ系列を書き換える除去手段と、ブロックの区切りを検出してその局を前記指定局として順次循環的に指定する制御手段とを有する。復号器への出力は、指定局の最先行ブロックに関する、最大相関値に対応した直交逆変換復調データ、更にはその最大相関値を順次出力することにより行い、或いは、指定局の最先行ブロックに関するメモリ手段の推定データ系列を順次出力することにより行う。

【0005】

【作用】ある種のCDMA通信においては、誤り訂正符号化した送信データを特定ビット数毎にブロック化し、そのブロックのデータパターンに対応して1つの直交コードを割り当て(直交変換)、更にその直交信号の各ビットを局固有の拡散コードで拡散し(拡散変調)することにより、+1及び-1のデータ系列からなるベースバンドの送信信号を作成し、これをRF帯へ変換して送信

する。CDMA通信におけるベースバンドでの送信局iの1つのブロックの送信信号は、次式(1)で表わすことができる。

$Wy \cdot PN_i$

式(1)

式(1)において、 Wy は、送信局iの1つのブロックの直交信号であって直交コード番号yに対応した+1及び-1からなるパターンのものであり、 PN_i は局固有の拡散コードであって+1及び-1からなるパターンのものである。式(1)は直交コード Wy を拡散コード PN_i で拡散したデータ系列を表わして、直交コードのチップ数をQ且つ拡散コードのチップ数をNとすると、+1及び-1からなる $Q \times N$ のチップのデータ系列である。

【0006】CDMA通信におけるベースバンドでの受信信号Rは、全ての送信局から送信信号が重畳されたものとなるが、いま仮に、送信局数が少なくて干渉が少ない場合、送信局iの1つのブロックの送信信号の復調は、直交コード Wy を局固有の拡散コード PN_i で拡散することによって全ての直交コード(コード番号0~Y-1)に関してコード積 $Wy \cdot PN_i$ を作成し、各ブロック区間で、式(2)に示すように、受信信号Rとコード積 $Wy \cdot PN_i$ との相関値を計算し、最大の相関値を与える直交コード番号ym検出することによって行うことができる。

$$y_m \leftarrow \max (1/N \times Q) \sum R \cdot [Wy \cdot PN_i]$$

$y=0 \sim Y-1$

式(2)

なお、式(2)において、 $Wy \cdot PN_i$ はコード拡散を意味し、 $R \cdot []$ は内積演算を意味し、Yは直交コードの総数である。

【0007】本発明は、送信局数が多くなった場合に増加する干渉を除去軽減する構成に関するものであり、且つ各送信局のブロック周期が非同期である場合に適応することを意図したものであるため、受信信号が入力される記憶領域を各送信局対応で別個に設けておき、制御手段によって各送信局のブロックの区切り(1ブロックの受信が完了した時点)を検出し、ブロック区切りを検出した送信局(指定局i)に関してその受信信号を推定し、他の局が使う受信信号から、指定局iに関する受信信号の推定データ系列を除去する。なお、各記憶領域に記憶されているデータは、ごく最新のものを除き、受信信号そのものでなく指定局iの推定データ系列を用いて逐次除去更新されるものなので、各記憶領域におけるデータを推定データ系列という。

【0008】一連の手段によるこのような干渉除去操作は、受信信号がブロックの区切りに達した局があると、該当する局の推定データ系列を用いて行われる。従って、例えば第1局が指定され、次に再び第1局が指定されるまでの間に、第2から第m局までの全ての局のプロ

ックシンボルの区切りが1回ずつあるので、第2局から第m局までの送信信号に基づく干渉が、第1局が使用する記憶領域の推定データ系列から除去されることになる。この関係は第1局以外の他の局についても同じなので、各局が使用する記憶領域の推定データ系列から、他局の送信信号に基づく干渉が、除去されることになる。この場合、各局の送信信号が正しく再生されていれば、各局の記憶領域には、その局に関する受信信号のみが残るが、推定に誤差が生じていれば、他の局による干渉信号が残ることになる。従って、このような干渉除去操作を反復して行わせるために、メモリ手段における各記憶領域は複数ブロックの受信信号を記憶する構成とし且つ複数の各ブロックについて干渉除去操作を行うようにしてあり、最先行ブロック（最も古いもの）は、その記憶容量対応した反復回数（計算ステップ回数）の干渉除去操作を受ける。

【0009】コード積作成手段と相関計算手段とによって、指定局が他局に与える干渉量を推定し、干渉量計算手段によって、干渉量修正データ系列を作成する。コード積作成手段によって、直交コードを指定局iの拡散コード PN_i で拡散してコード積を作成し、相関計算手段によって、指定局iの推定データ系列と全ての直交コードに関するコード積との相関値を、各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する。そして、最大相関値を与えるチップパターン（コード積）であって、その最大相関値を振幅とするものを、指定局が他局に与える干渉量（干渉量データ系列）とみなす。また、最大相関値を平方根関数によって、1に近づけるように修正し、その最大相関修正値を振幅とするものをを用いることもでき、シュミレーションによると計算ステップの反復回数を減らすことができる。

【0010】干渉量計算手段は、今回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算してこれを干渉量修正データ系列として作成する。これは、前回の計算ステップによる干渉除去処理を取り消し、今回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列に基づく干渉除去で入れ替えるために設けたものである。干渉量修正データ系列の作成は、各計算ステップ毎に、干渉量推定データ系列を作成し、また、干渉量修正データ系列を一時的に記憶しておき、今回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算することによって行うことができる。あるいは、計算量を削減するために、最大相関値または最大相関修正値を記憶しておき、それに関する前回と今回との差分と、最大相関値を与えるコード積とに基づいて、直接的に干渉量修正データ系列を作成することもできる。除去手段は、メモリ手段における当該指定局を除く各他局の推定データ系列と前記干渉量修正データ系列との差分を計算して、これらを新しい推定デ

ータ系列として作成し、新しいこれらの各差分データ系列で当該各他局の推定データ系列を書き換える。

【0011】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示す符号分割多元接続復調装置のブロック図であり、101は受信アンテナ、102は無線機、103は受信シフトレジスタ、104は相関計算部、105は拡散コード発生部、106は直交コード発生部、107は相関値修正部、108は干渉量計算部、109は除去量計算部、110は乗算部、111は制御部である。受信シフトレジスタ103は、m個の受信シフトレジスタ103-1、103-2、・・・、103-mで構成されていて、それぞれ、第1送信局、第2送信局、・・・、第m送信局に対応する。なお、受信シフトレジスタ103-1、103-2、・・・、103-mの容量は、それぞれKブロック分であり、この実施例では $K=10$ であり、直交コードのチップ数Qは $Q=64$ 、拡散コードのチップ数（拡散度）Nは $N=4$ としているので、それぞれ、 $10 \times 64 \times 4 (=2560)$ 個のチップデータ（但し2値ではない）を記憶する。また、ブロック番号kは $k=0 \sim 9$ を取る。

【0012】次に図2のフローチャートを参照して、図1の復調装置の動作を説明する。図1において、受信アンテナ11から受信された受信信号は、無線機12でベースバンドの受信信号に変換する。無線機12から出力されるベースバンドの受信信号を、拡散コードのチップ周期毎にサンプリングし、全ての受信シフトレジスタ103-1～103-mへ入力する（図2のステップSTP1）。制御部111は、ブロックの区切を検出し（図2のステップSTP2）、ある局の受信信号Rがブロックシンボルの区切りに達したとき即ち1つのブロックの受信が完了したとき（図2のステップSTP2）、その局を指定局iとする（図2のステップSTP3）。指定局iの指定は、ブロックの区切りに達した局を順次循環的に行い、従って、指定局iの任意のブロックは、それが受信シフトレジスタ103-iの最終部に達するまでに、K回（レジスタ長）指定されることになる。指定局として第i局を指定すると、受信シフトレジスタ103-iから、そのKブロックシンボル分の推定データ系列 $D_i(k)$ を、相関計算部105に入力する。なお、1ブロックの推定データ系列 $D_i(k)$ は $N \times Q (=256)$ 個のチップデータからなる。

【0013】乗算器110において、拡散コード発生部105から指定局iの拡散コード PN_i を読みだし、直交コード発生部106から直交コード W_y を読みだし、直交コード W_y を拡散コード PN_i で拡散して、各直交コード W_y に関するコード積 $W_y \cdot PN_i$ を作成し、相関計算部104へ与える。また、各コード積 $W_y \cdot PN_i$ に対応してその直交コード番号yを直交コード発生器106から相関計算部104へ与える。なお、各コード

積 $W_y \cdot P_{Ni}$ は $N \cdot Q (= 256)$ チップデータ(但し+1、-1)からなり、また、この実施例では、直交コードの総数 Y は $Y = 64$ とし、直交コード番号 y は $y = 0 \sim 63$ を取る。

【0014】 相関計算部104は、指定局 i の受信シフトレジスタ103- i から出力される各ブロックの推定データ系列 $D_i(k)$ と、乗算器110から出力する各コード積 $W_y \cdot P_{Ni}$ との相関を、内積計算によって計算し、各ブロック毎に、最大となる相関値(最大相関値) $B_i(k)$ を選択する(図2のステップSTP4)。式で示すと次式(3)となる。

$$B_i(k) = \max_{y=0 \sim Y-1} (1/(N \cdot Q)) \sum D_i(k) \cdot [W_y \cdot P_{Ni}]$$

式(3)

なお、式(3)において、 $W_y \cdot P_{Ni}$ はコード拡散を意味し、 $D_i(k) \cdot []$ は内積演算を意味する。また、相関計算部104は、各ブロック毎に、最大相関値を与える直交コード番号 $y_{mi}(k)$ 、及びコード積 $W_{y_{mi}}(k) \cdot P_{Ni}$ を干渉量計算を選択し、各ブロックの最大相関値 $B_i(k)$ を相関値修正部107へ出力し、最終ブロック(最も古いブロック)に関する最大相関値 $B_i(K-1)$ とその最大相関値を与える直交コード番号 $y_{mi}(K-1)$ とを復号器(図示せず)へ出力し、各ブロックのコード積 $W_{y_{mi}}(k) \cdot P_{Ni}$ を干渉量計算部108へ与える。

【0015】 相関値修正部107では、次式(4)に示すように、各ブロックの最大相関値 $B_i(k)$ に対応して、次式(4)の修正演算を行い、最大相関値 $B_i(k)$ をその真値である1に近づけるように修正した相関修正値 $C_i(k)$ を作成し(図2のステップSTP5)、干渉量計算部108へ入力する。

$$C_i(k) \leftarrow \text{sqrt}(B_i(k))$$

式(4)

式(4)において、 $\text{sqrt}()$ は平方根操作を表す。干渉量計算部108では、前回の計算ステップにおける各ブロックの相関修正値を記憶していて、今回作成した相関修正値 $C_i(k)$ と前回の計算ステップでの相関修正値との差分を各ブロック毎に計算し(図2のステップSTP6)、次に、相関計算部104から与えられたコード積 $W_{y_{mi}}(k) \cdot P_{Ni}$ と、ここで計算した相関修正値差分とを、各ブロック毎に、乗算することによって、干渉量修正データ系列 $E_i(k)$ を作成する(図2のステップSTP7)。なお、この実施例では、干渉量修正データ系列 $E_i(k)$ を作成するようにしているが、前回、干渉量修正データ系列 $E_i(k)$ の計算に使用した相関修正値 $C_i(k-1)$ を記憶しておき、今回の計算ステップにおいて、まず、前回の相関修正値 $C_i(k-1)$ と今回の相関修正値 $C_i(k)$ との差分を計算し、この差分値に今回の最大相関値得られたコード積 $W_{y_{mi}}(k) \cdot P_{Ni}$ とを乗算することによって干

渉量修正データ系列 $E_i(k)$ を作成することもできる。

【0016】 除去量計算部109の動作(図2のステップSTP8)を図3を参照して説明する。なお、図3は第1局と指定局 i についてのみ、推定データ系列を示している。図3において、 $E_i(0) \sim E_i(K-1)$ は指定指定局 i のブロック番号 k 対応で表示した干渉修正データ系列、 E_{jt} (但し $t = 0 \sim K \cdot Q \cdot N - 1$)は受信シフトレジスタ103の記憶段対応(チップ対応)で表示した干渉修正データ系列、 $D_1(0) \sim D_1$

(K)は2つの他局1、 j のブロック番号 k 対応で表示した推定データ系列、 D_{jt} (但し $t = 0 \sim K \cdot Q \cdot N - 1$)は受信シフトレジスタ13の記憶段対応(チップ対応)で表示した推定データ系列、を示している。除去量計算部109では、指定指定局 i に関する干渉修正データ系列 E_{it} を干渉修正量として、シフトレジスタ103の中の103- i を除く受信シフトレジスタの推定データ系列 D_{jt} から、時間軸対応で除去し、受信シフトレジスタの値を書き換える(図2のステップSTP8)。式で表すと次式(8)のようになる。

【0017】

$$D_{jt} \leftarrow D_{jt} - E_{it}$$

式(8)

書き換えられたデータ系列は、今回推定した干渉量が除去された後の値となる。換言するに、各局のシンボル区間はまちまちなので、図3の第1局では、データ系列 $D_1(0)$ と $D_1(1)$ の一部とがデータ系列 $E_i(0)$ で修正され、データ系列 $D_1(0)$ と $D_1(1)$ とのそれぞれ一部がデータ系列 $E_i(1)$ で修正され、同様にして最後にデータ系列 $D_1(K-1)$ と $D_1(K)$ とのそれぞれ一部がデータ系列 $E_i(K-1)$ で修正する。他の任意の局 j も同様に、指定指定局 i の10ブロックに関する干渉データ系列 $E_i(0) \sim E_i(9)$ によって、他の局におけるブロックの位置に関係なく、時間対応で修正する。

【0018】 この一連の動作は、受信シフトレジスタ103に入力する受信信号が、ブロックシンボルの区切りに達する度に繰り返す。すなわち、第1局のシンボルの区切りでは、第1局の送信信号が再生され、第1局の送信信号が再生され、第2局から第 m 局の受信シフトレジスタから除去する。第2局のブロックシンボルの区切りでは、同様に第1局及び第3局から第 m 局のシフトレジスタから除去され、局を順次循環的に指定して繰り返す。結果として、任意の局の任意のチップデータは、その受信シフトレジスタの入力端に入力されてから最終段部に至るまでに、 $M \cdot K$ 回の反復的干渉修正除去作用を他の局から受けることになる。従って、受信シフトレジスタ103- i の最終段部に存在する指定局の最先行ブロックシンボルの推定データ系列 $D_i(K)$ は、そのブロックのペースバンドの送信信号を近似するものとな

り、復調した直交コード番号更にはそのときの相関値を出力し（図2のステップSTP9）、それに基づいて誤り訂正復号器（図示せず）で復号することにより誤り率が低減する。

【0019】図4は拡散コードとして直交コード（Walsh符号）擬似ランダム符号（PN符号）を用いた場合の、送信局間の干渉による誤りを評価した計算機シミュレーション結果を示す特性図であり、横軸は送信局数、縦軸は復調後のビット誤り率、1点鎖線は本発明による誤り率、実線は従来技術（全局並列処理による送信推定データを復調）による誤り率である。図4のように、本発明は、従来技術と比べて、多くの送信局数をとることが可能である。なお、図4のシミュレーションにおいては、拡散コード：42次のPN符号（周期は2の42乗-1）、拡散度：4度、送信データ：42次のPN符号（周期は511）、直交コード：64行×64列のWalsh符号で、入力P=6、出力Q=64、雑音：他局からの干渉とした。

【0020】なお、前記実施例では、受信シフトレジスタ103-1～103-mに同一の受信信号を入力として示したが、各局ごとに中間周波のそれぞれの直交コードと拡散コードを用いてベースバンドの受信信号に復調し、それぞれのベースバンド信号を入力してもよい。

【0021】図5は、本発明の応用例を示すブロック図であり、クワッドラフフェーズシフトキーイング（QPSK）、または、オフセットクワッドラフフェーズシフトキーイング（Offset QPSK）変調方式に適用する場合の構成例を示している。図5において、この復調装置は、受信アンテナ51、搬送波発生部52、乗積復調部53、ローパスフィルタ部54、拡散コード発生部55、干渉消去部56、遅延部57、加算部58で構成される。乗積復調部53、ローパスフィルタ部54、拡散コード発生部55及び干渉消去部56は、それぞれ、出力データを2系統に分けて復調するために同じ構成である乗積復調部53-1、53-2、ローパスフィルタ部54-1、54-2、拡散コード発生部55-1、55-2及び干渉消去部56-1、56-2で構成されており、搬送波発生部52は2つの直交した搬送波を出力する構成としている。また、干渉消去部56は、図1における、103は受信シフトレジスタ、104は相関計算部、105は拡散コード発生部、106は直交コード発生部、107は相関値修正部、108は干渉量計算部、109は除去量計算部、110は乗算部、111は制御部からなる。

【0022】図5において、アンテナ51より受信した無線周波数帯域受信信号は2系統の処理部に分配し、搬送波発生部52の出力である2つの直交した搬送波と乗積復調部53にて乗算した出力をローパスフィルタ部5

4にてベースバンド信号を抽出し、拡散コード発生部55よりの出力と共に干渉消去部56に入力する。干渉消去部56-1、56-2は図1に示した構成のものであるので、指定局の受信シフトレジスタ103-iにおける最先行ブロック（最も古いブロック）のデータは他局の干渉が除かれているので、受信シフトレジスタ103-iからそのブロックデータを出力とし、干渉消去部56-1から出力されるブロックデータは遅延部57へ入力し、干渉消去部56-2から出力されるブロックデータは加算部58に入力する。遅延部57は、OQPSK変復調において、受信部の乗積復調部53-2に使用した搬送波に乗せたデータは1/2チップデータ長周期分遅らせているので、このデータ位相に対応した時間遅延させて出力したデータを加算部58に入力する。加算部58は遅延部57から入力されるデータと干渉消去部56-2から入力されるデータとを加算し、受信データとして誤り訂正復号器（図示せず）へ入力する。このことより、バイナリフェーズシフトキーイング（Binary-phase Shift Keying（BPSK））変調方式に比べて対ジャミング信号及び対秘話性に優れているQPSK変調方式に適用することができ、また、一定の振幅波形を保つことにより帯域制限効果を保存することが可能であるOQPSK変調方式にも適用することができる。

【0023】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、目的とする信号に用いられる符号と他局で用いている符号の干渉量を計算し、他局からの信号を除去するので、送信局が多くても干渉による誤りが少ない通信を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すCDMA復調装置のブロック図

【図2】図1の動作を説明するためのフローチャート

【図3】図1のメモリ手段におけるデータ配列を示す説明図

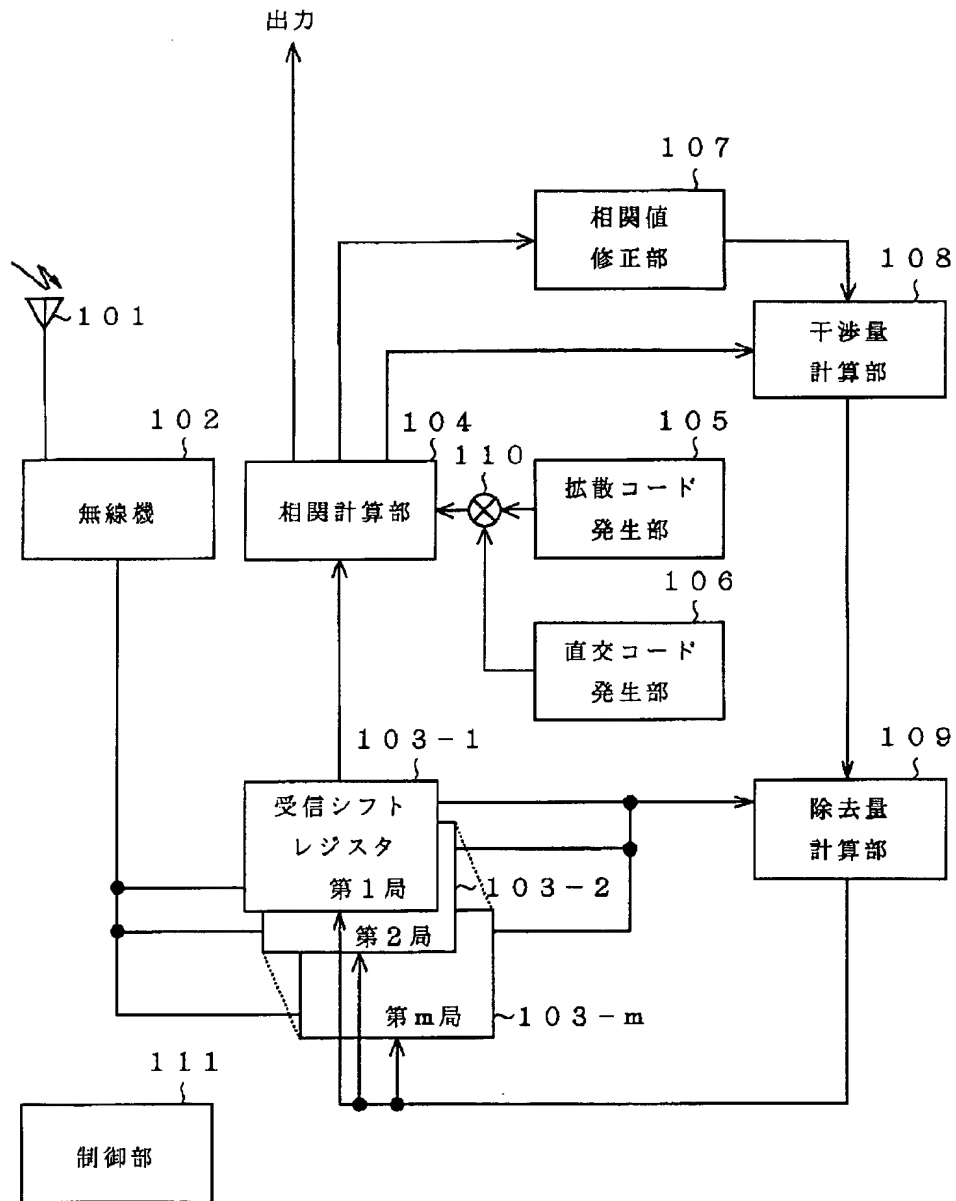
【図4】本発明のシミュレーション結果を示す特性図

【図5】QPSK、OQPSK復調構成を示す説明図

【符号の説明】

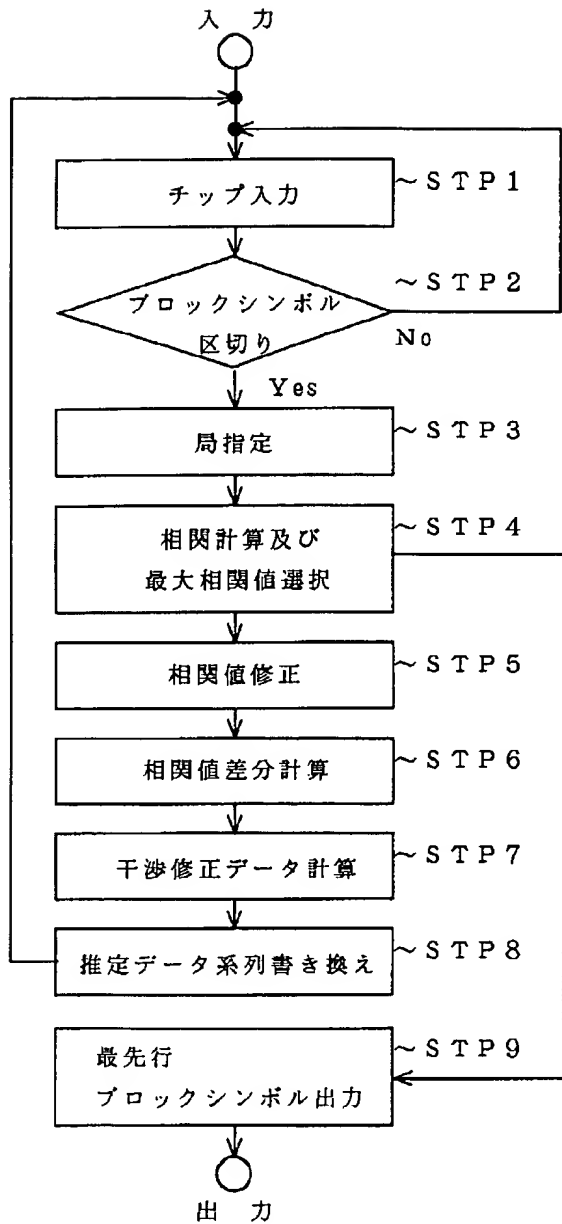
- 101 受信アンテナ
- 102 無線機
- 103 受信シフトレジスタ
- 104 相関計算部
- 105 拡散コード発生部
- 106 直交コード発生部
- 107 相関値修正部
- 108 干渉量計算部
- 109 除去量計算部
- 110 乗算部
- 111 制御部

【図1】



本発明の一実施例を示すCDMA復調装置のブロック図

【図2】



【図3】

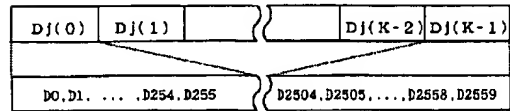
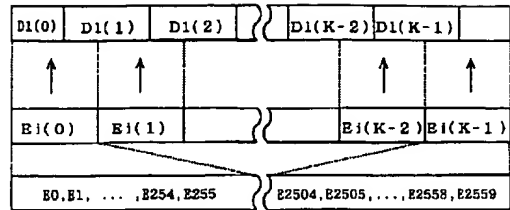
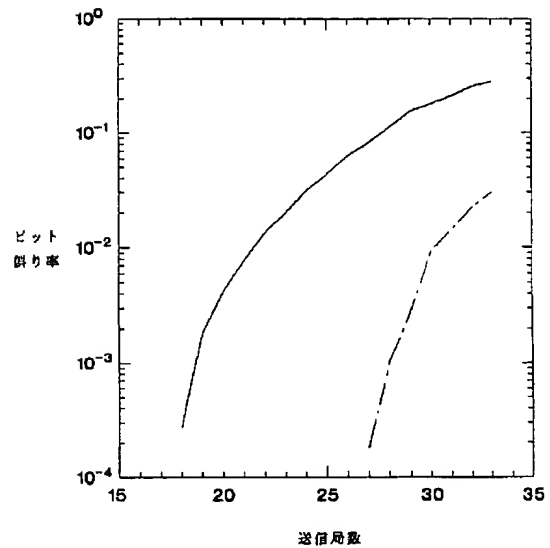


図1のメモリ部におけるデータ配列を示す説明図

【図4】



本発明のシミュレーション結果を示す特性図

図1の動作を説明するためのフローチャート

【図5】

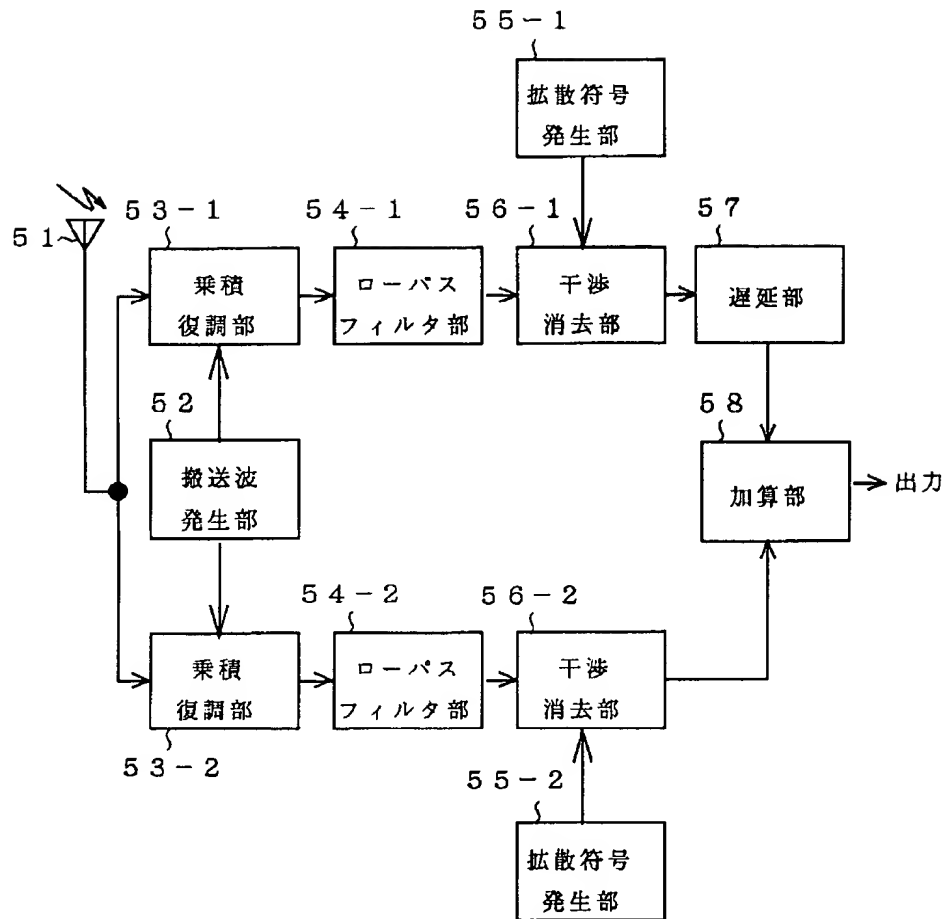


図1の構成を組み込んだQPSK、OQPSK復調構成を示すブロック図

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 拓朗
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成10年(1998)11月4日

【公開番号】特開平7-74724

【公開日】平成7年(1995)3月17日

【年通号数】公開特許公報7-748

【出願番号】特願平5-215417

【国際特許分類第6版】

H04J 13/04

【FI】

H04J 13/00 G

【手続補正書】

【提出日】平成9年3月11日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【作用】ある種のCDMA通信においては、誤り訂正符号化した送信データを特定ビット数毎にブロック化し、

$$Wy_i \cdot PN_i$$

式(1)において、 Wy_i は、送信局*i*の1つのブロックの直交信号であって直交コード番号*y*に対応した+1及び-1からなるパターンのものであり、 PN_i は局固有の拡散コードであって+1及び-1からなるパターンのものである。式(1)は直交コード Wy_i を拡散コード PN_i で拡散したデータ系列を表わして、直交コードのチップ数を*Q*且つ拡散コードのチップ数を*N*とすると、+1及び-1からなる $Q \times N$ のチップのデータ系列である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

$$y_m \leftarrow \max_{y=0 \sim Y-1} (1/(N \times Q)) \sum R \cdot [Wy \cdot PN_i]$$

なお、式(2)において、 $Wy \cdot PN_i$ はコード拡散を意味し、 $R \cdot []$ は内積演算を意味し、*Y*は直交コードの総数である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】コード積作成手段と相関計算手段とによっ

そのブロックのデータパターンに対応して1つの直交コードを割り当て(直交変換)、更にその直交信号の各ビットを局固有の拡散コードで拡散(拡散変調)することにより、+1及び-1のデータ系列からなるベースバンドの送信信号を作成し、これをRF帯へ変換して送信する。CDMA通信におけるベースバンドでの送信局*i*の1つのブロックの送信信号は、次式(1)で表わすことができる。

式(1)

【補正内容】

【0006】CDMA通信におけるベースバンドでの受信信号*R*は、全ての送信局から送信信号が重畳されたものとなるが、いま仮に、送信局数が少なく干渉が少ない場合、送信局*i*の1つのブロックの送信信号の復調は、直交コード Wy を局固有の拡散コード PN_i で拡散することによって全ての直交コード(コード番号0～*Y*-1)に関してコード積 $Wy \cdot PN_i$ を作成し、各ブロック区間で、式(2)に示すように、受信信号*R*とコード積 $Wy \cdot PN_i$ との相関値を計算し、最大の相関値を与える直交コード番号*y_m*検出することによって行うことができる。

式(2)

て、指定局が他局に与える干渉量を推定し、干渉量計算手段によって、干渉量修正データ系列を作成する。コード積作成手段によって、直交コードを指定局*i*の拡散コード PN_i で拡散してコード積を作成し、相関計算手段によって、指定局*i*の推定データ系列と全ての直交コードに関するコード積との相関値を、各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する。そして、最大相関値を与えるものが、指定局*i*の推定チップパターン(コード積)であって、その最大相関値を振幅とするもの

を、指定局が他局に与える干渉量（干渉量データ系列）とみなす。また、最大相関値を平方根関数によって、1に近づけるように修正し、その最大相関修正値を振幅とするものを用いることもでき、シミュレーションによると計算ステップの反復回数を減らすことができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】次に図2のフローチャートを参照して、図1の復調装置の動作を説明する。図1において、受信アンテナ11から受信された受信信号は、無線機12でベースバンドの受信信号に変換する。無線機12から出力されるベースバンドの受信信号を、拡散コードのチップ周期毎にサンプリングし、全ての受信シフトレジスタ103-1～103-mへ入力する（図2のステップSTP1）。制御部111は、ブロックの区切りを検出し（図2のステップSTP2）、ある局の受信信号Rがブロックシンボルの区切りに達したとき即ち1つのブロックの受信が完了したとき（図2のステップSTP2）、その局を指定局iとする（図2のステップSTP3）。指定局iの指定は、ブロックの区切りに達した局を順次循環的に行き、従って、指定局iの任意のブロックは、それが受信シフトレジスタ103-iの最終部に達するまでに、K回（レジスタ長）指定されることになる。指定局として第i局を指定すると、受信シフトレジスタ103-iから、そのKブロックシンボル分の推定データ系列 $D_i(k)$ を、相関計算部105に入力する。なお、1ブロックの推定データ系列 $D_i(k)$ は $N \cdot Q$

$$D_{jt} \leftarrow D_{jt} - E_{jt}$$

書き換えられたデータ系列は、今回推定した干渉量が除去された後の値となる。換言するに、各局のシンボル区間はまちまちなので、図3の第1局では、データ系列 $D_1(0)$ と $D_1(1)$ の一部とがデータ系列 $E(0)$ で修正され、データ系列 $D_1(0)$ と $D_1(1)$ とのそれぞれ一部がデータ系列 $E_1(1)$ で修正され、同様にして最後にデータ系列 $D_1(K-1)$ と $D_1(K)$ とのそれぞれ一部がデータ系列 $E(K-1)$ で修正する。他の任意の局jも同様に、指定局iの10ブロックに関する干渉データ系列 $E_i(0) \sim E_i(9)$ によって、他の局におけるブロックの位置に関係なく、時間対応で修正する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】この一連の動作は、受信シフトレジスタ1

(=256)個のチップデータからなる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】除去量計算部109の動作（図2のステップSTP8）を図3を参照して説明する。なお、図3は第1局と指定局iについてのみ、推定データ系列を示している。図3において、 $E_i(0) \sim E_i(K-1)$ は指定局iのブロック番号k対応で表示した干渉修正データ系列、 E_{it} （但し $t=0 \sim K \cdot Q \cdot N-1$ ）は受信シフトレジスタ103の記憶段対応（チップ対応）で表示した干渉修正データ系列、 $D_1(0) \sim D_1(K)$ は2つの他局1、jのブロック番号k対応で表示した推定データ系列、 D_{jt} （但し $t=0 \sim K \cdot Q \cdot N-1$ ）は受信シフトレジスタ13の記憶段対応（チップ対応）で表示した推定データ系列、を示している。除去量計算部109では、指定局iに関する干渉修正データ系列 E_{it} を干渉修正量として、シフトレジスタ103の中の $103-i$ を除く受信シフトレジスタの推定データ系列 D_{jt} から、時間軸対応で除去し、受信シフトレジスタの値を書き換える（図2のステップSTP8）。式で表すと次式（8）のようになる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】

式（8）

03に入力する受信信号が、ブロックシンボルの区切りに達する度に繰り返す。すなわち、第1局のシンボルの区切りでは、第1局の送信信号が再生され、第1局の送信信号が再生され、第2局から第m局の受信シフトレジスタから除去する。第2局のブロックシンボルの区切りでは、同様に第1局及び第3局から第m局のシフトレジスタから除去され、局を順次循環的に指定して繰り返す。結果として、任意の局の任意のチップデータは、その受信シフトレジスタの入力端に入力されてから最終段部に至るまでに、 $M \cdot K$ 回の反復的干渉修正除去作用を他の局から受けることになる。従って、受信シフトレジスタ103-iの最終段部に存在する指定局の最先行ブロックシンボルの推定データ系列 $D_i(K)$ は、そのブロックのベースバンドの送信信号を近似するものとなり、復調した直交コード番号更にはそのときの相関値を出力し（図2のステップSTP9）、それに基づいて誤り訂正復号器（図示せず）で復号することにより誤り率が低減する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】図4は拡散コードとして直交コード（Walsh符号）擬似ランダム符号（PN符号）を用いた場合の、送信局間の干渉による誤りを評価した計算機シミュレーション結果を示す特性図であり、横軸は送信局数、縦軸は復調後のビット誤り率、1点鎖線は本発明に

よる誤り率、実線は従来技術（全局並列処理による送信推定データを復調）による誤り率である。図4のように、本発明は、従来技術と比べて、多くの送信局数をとることが可能である。なお、図4のシミュレーションにおいては、拡散コード：42次のPN符号（周期は2の42乗-1）、拡散度：4度、送信データ：42次のPN符号（周期は511）、直交コード：64行×64列のWalsh符号で、入力P=6、出力Q=64、雑音：他局からの干渉とした。